

Metode pengukuran kekar pada massa batuan di lapangan





© BSN 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

| | |
|------------------------------|-----|
| Daftar isi..... | i |
| Prakata | ii |
| Pendahuluan..... | iii |
| 1 Ruang lingkup..... | 1 |
| 2 Istilah dan definisi | 1 |
| 3 Prinsip..... | 3 |
| 4 Peralatan | 3 |
| 5 Prosedur | 3 |
| 6 Perhitungan | 4 |
| 7 Pelaporan | 5 |
| Bibliografi | 6 |



Prakata

Standar Nasional Indonesia 6167:2015, *Metode pengukuran kekar pada massa batuan di lapangan* merupakan revisi dari SNI 13-6167-1999, *Metode pengukuran kekar massa batuan di lapangan*. Revisi ini meliputi perubahan judul untuk memperjelas maksud dan tujuan penerapan standar ini dalam memantau potensi kelongsoran lereng.

Standar ini disusun berdasarkan Pedoman Standardisasi Nasional Nomor 8 tahun 2007, tentang Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 73-02, Teknik Pertambangan Mineral dan Batubara melalui proses perumusan standar dan terakhir dibahas dalam rapat konsensus pada tanggal 25 November 2014 yang dihadiri oleh perwakilan dari pemerintah, produsen, konsumen, dan institusi terkait lainnya. Standar ini juga telah melalui tahapan konsensus nasional, yaitu Jajak Pendapat pada periode 9 Februari 2015 sampai dengan 8 April 2015.



Pendahuluan

Kekar pada massa batuan adalah hal penting yang harus diperhitungkan dan dipahami, karena sangat berpengaruh terhadap kekuatan massa batuan, yang akan menentukan kestabilan dari suatu konstruksi baik berupa lereng tambang, lereng jalan, atau terowongan.

Pengukuran atau pemetaan kekar massa batuan di lapangan harus dilakukan dengan cermat dan dapat mewakili massa batuan secara keseluruhan.

Oleh karena itu, pengukuran kekar pada massa batuan di lapangan perlu distandarkan.



Metode pengukuran kekar pada massa batuan di lapangan

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi acuan, definisi, prinsip, peralatan, prosedur, perhitungan dan pelaporan untuk pengukuran kekar pada massa batuan di lapangan.

2 Istilah dan definisi

2.1

kekar

suatu rekahan pada batuan yang tidak mengalami pergeseran pada bidang rekahannya

2.2

keluarga kekar (*joint set*)

sekumpulan kekar yang mempunyai orientasi relatif sama

CATATAN Dua atau lebih keluarga kekar yang saling berpotongan disebut sistem keluarga kekar.

2.3

jurus (*strike*) kekar

arah (*azimuth*) garis yang dibentuk oleh perpotongan antara bidang horisontal dengan bidang kekar (lihat Gambar 1)

2.4

kemiringan (*Dip*) kekar

sudut maksimum antara bidang kekar dengan bidang horisontal (lihat Gambar 1)

2.5

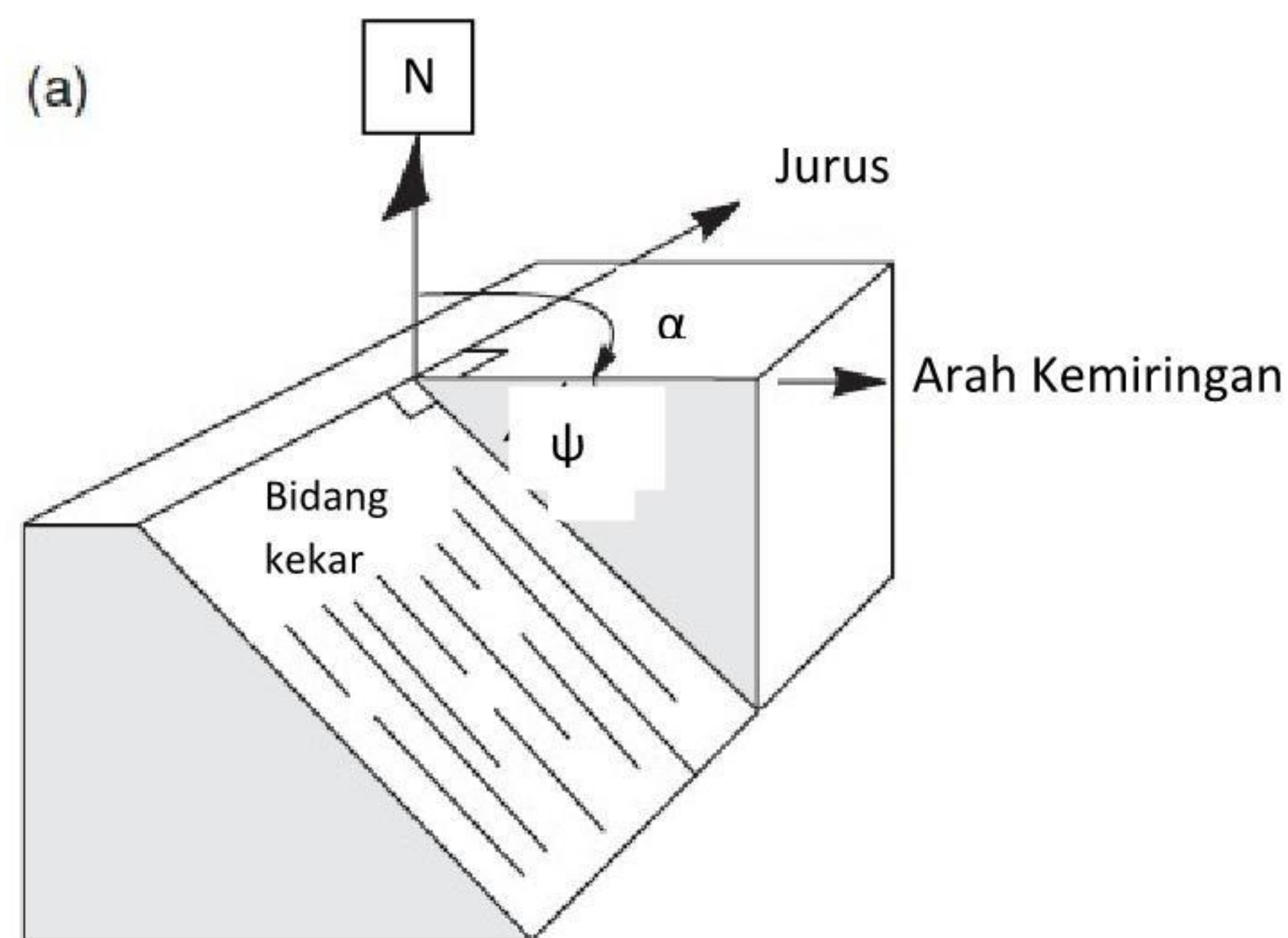
arah kemiringan (*Dip Direction*) kekar

jurus (*strike*) kekar ditambah 90° (lihat Gambar 1)

2.6

jarak antar kekar

jarak tegak lurus antara dua kekar berurutan sepanjang garis pengukuran (*scan line*) kekar yang dibuat sembarang (Gambar 2)

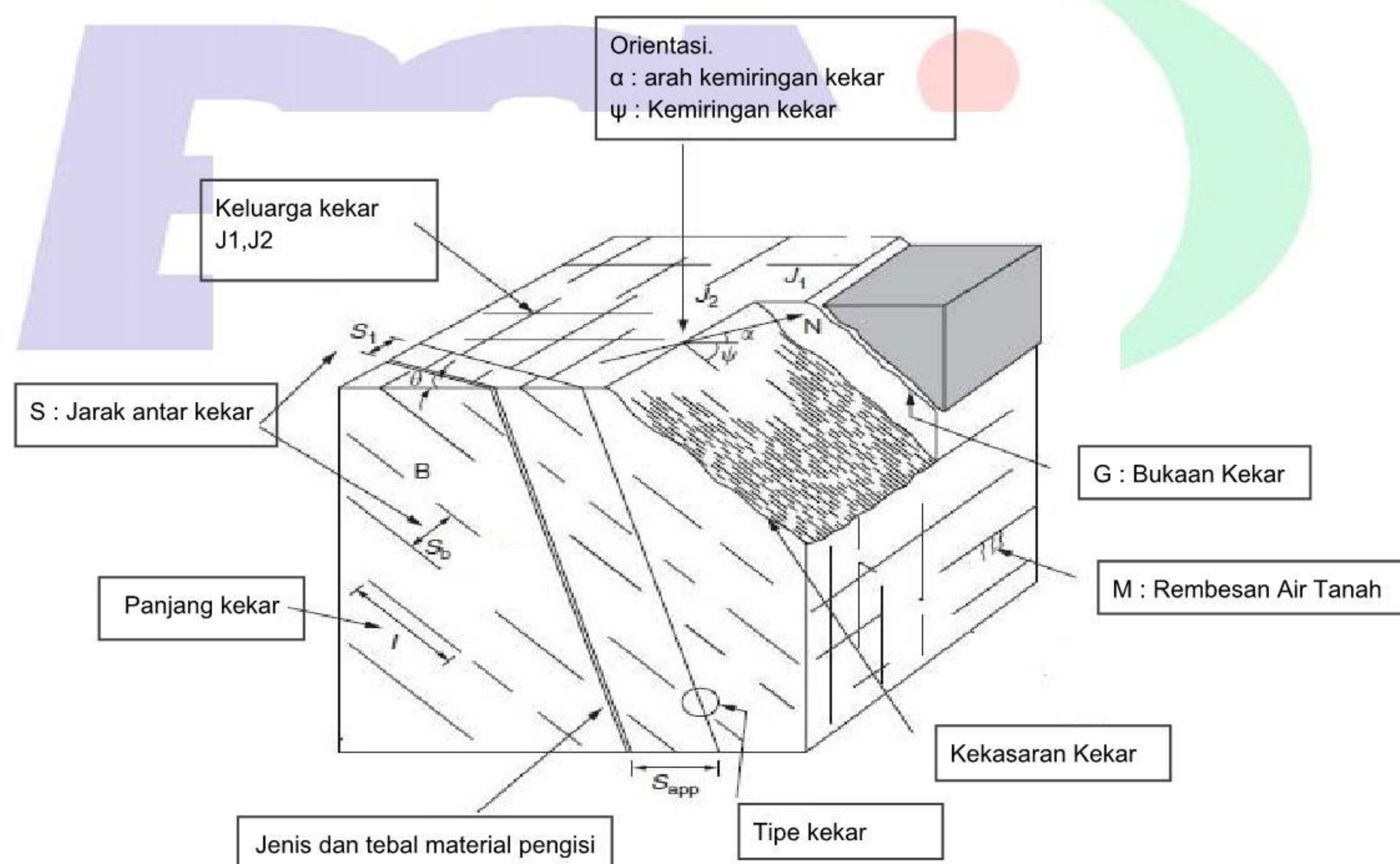
**Keterangan gambar:**

α : arah kemiringan (*dip direction*) kekar

ψ : kemiringan (*dip*) kekar

N: arah utara (north)

Gambar 1 - Diagram tiga dimensi orientasi kekar

**Keterangan gambar:**

α : arah kemiringan (*dip direction*) kekar

ψ : kemiringan (*dip*) kekar

N : arah utara (north)

I : kekasaran kekar

G : bukaan kekar

S : jarak antara kekar

J : keluarga kekar

M : rembesan air tanah

Gambar 2 - Ilustrasi orientasi dan kondisi kekar pada massa batuan

3 Prinsip

Pada prinsipnya pengukuran kekar pada massa batuan adalah sebagai berikut:

- a) Mengukur orientasi kekar pada massa batuan untuk menentukan keluarga kekar dan arah umum kekar.
- b) Mengukur jarak antar kekar.
- c) Selain melakukan pengukuran kekar, dilakukan juga pendeskripsian kondisi kekar yang meliputi; panjang, bukaan, kekasaran permukaan, material pengisi, tingkat pelapukan, dan kondisi air.

4 Peralatan

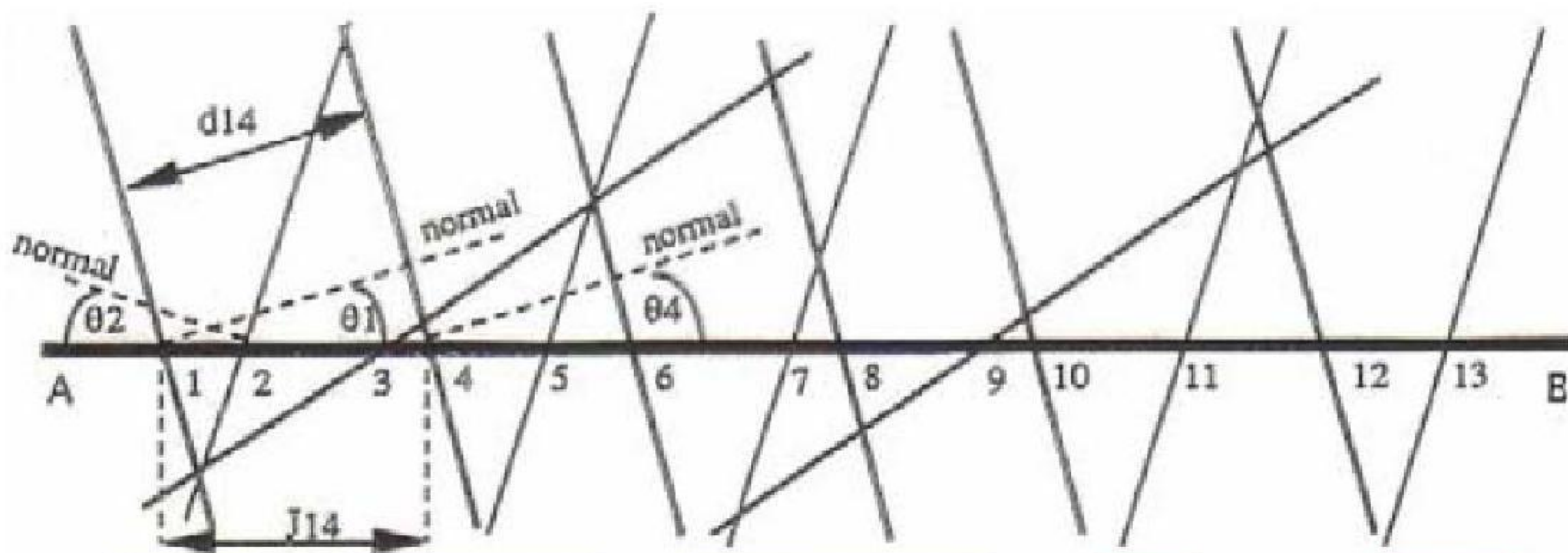
Peralatan yang akan digunakan dalam pengukuran kekar pada massa batuan adalah sebagai berikut.

- (a) Kompas geologi
- (b) Palu geologi
- (c) Paku 7 cm
- (d) Tali 100 m
- (e) Meteran 50 m dan 5 m
- (f) Penggaris 30 cm
- (g) Buku catatan dan alat tulis
- (h) Papan alas tulis
- (i) Peta dasar.

5 Prosedur

- (a) Pilih lokasi massa batuan yang akan diukur jarak dan orientasi kekarnya
- (b) Gambarkan lokasi singkapan massa batuan pada peta dasar
- (c) Ukur dan catat orientasi muka singkapan
- (d) Bentangkan tali sebagai garis pengamatan (*scan line*) dengan kemiringan antara (5 - 10) derajat yang dilengkapi dengan penanda jarak (meteran) sepanjang singkapan (lihat Gambar 3). Tentukan titik awal pengukuran sebagai titik nol
- (e) Ukur dan catat orientasi garis pengamatan
- (f) Tentukan titik awal pengukuran pada garis pengamatan
- (g) Berikan nomor urut setiap kekar yang memotong garis pengamatan, mulai dari titik nol pengukuran
- (h) Ukur dan catat jarak semu antarsatu keluarga kekar yang berurutan sepanjang garis pengamatan ($J_{i,j}$). Indeks i,j adalah nomor kekar yang berurutan dalam satu keluarga. Sebagai subjeknya, garis pengamatan ($J_{i,j}$) diperoleh melalui pengukuran dengan meteran.
- (i) Ukur dan catat orientasi kekar

- (j) Amati dan catat kondisi kekar meliputi :
- panjang kekar
 - lebar celah kekar
 - kekasaran bidang permukaan kekar
 - material pengisi kekar
 - tingkat pelapukan kekar
- (k) Amati dan catat keadaan air tanah (*ground water condition*)
- (l) Lakukan langkah (h) dan (i) sampai kekar terakhir yang memotong garis pengamatan. Pengukuran dilakukan paling tidak dua kali, maju dan mundur.



Gambar 3 - Kejadian acak bidang kekar pada garis pengukuran kekar (A-B)

6 Perhitungan

Pada kenyataannya di lapangan, garis pengamatan tidak akan tegak lurus terhadap semua bidang kekar, sehingga akan timbul bias jarak antar kekar. Gambar 3 memperlihatkan bahwa jarak kekar 1 dan 4, yang diukur sepanjang garis pengamatan, J_{14} , tidak mewakili jarak sebenarnya, d_{14} . Bila $\theta_1 = \theta_4 \approx 0$, maka jarak semu dan jarak sebenarnya akan sama. Pada kasus ekstrim, bila kekar dan garis pengamatan sejajar ($\theta = 90^\circ$) maka perpotongan garis pengamatan dengan kekar tidak akan terjadi.

Dengan memperhatikan Gambar 3, sudut tajam, θ_1 yaitu sudut antara normal sebuah bidang kekar dan garis pengamatan. Jarak sebenarnya antara dua kekar yang berurutan dalam satu keluarga, $(d_{i,j})$ dapat dihitung dari jarak semu antara dua kekar yang berurutan dalam satu keluarga, $(J_{i,j})$, menggunakan persamaan berikut.

$$d_{i,j} = J_{i,j} \cos \{ (\theta_i + \theta_j)/2 \} \quad (1)$$

$$\cos \theta_i = \cos (\alpha_{ni} - \alpha_s) \cos \beta_{ni} \cos \beta_s + \sin \beta_{ni} \sin \beta_s \quad (2)$$

$$\cos \theta_j = \cos (\alpha_{nj} - \alpha_s) \cos \beta_{nj} \cos \beta_s + \sin \beta_{nj} \sin \beta_s \quad (3)$$

$$\alpha_d < 180^\circ \rightarrow \alpha_n = \alpha_d + 180^\circ \quad (4)$$

$$\alpha_d > 180^\circ \rightarrow \alpha_n = \alpha_d - 180^\circ \quad (5)$$

$$\beta_n = 90^\circ - \beta_d \quad (6)$$

Keterangan:

- $d_{i,j}$ adalah jarak sebenarnya antara dua kekar yang berurutan dalam satu keluarga kekar (meter)
- $J_{i,j}$ adalah jarak semu antara dua kekar yang berurutan dalam satu keluarga kekar (meter)
- θ_i adalah sudut normal kekar i (derajat)
- θ_j adalah sudut normal kekar j (derajat)

| | |
|------------|---|
| α_n | adalah arah kemiringan dari garis normal (derajat) |
| β_n | adalah sudut kemiringan dari garis normal (derajat) |
| α_d | adalah arah kemiringan dari kekar (derajat) |
| β_d | adalah sudut kemiringan dari kekar (derajat) |
| α_s | adalah arah kemiringan dari garis pengamatan (derajat) |
| β_s | adalah sudut kemiringan dari garis pengamatan (derajat) |

7 Pelaporan

- Buat laporan setelah melakukan pengukuran kekar pada massa batuan di lapangan yang memuat data hasil pengukuran dan deskripsi kekar dengan menggunakan Tabel 1.
- Buat laporan setelah melakukan perhitungan kekar pada massa batuan di lapangan yang memuat data hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan Tabel 1.

Tabel 1 – Contoh laporan pengukuran kekar massa batuan

| TABEL DATA | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------------|--|--|--|------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| PENGUKURAN KEKAR PADA MASSA BATUAN DI LAPANGAN | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orientasi garis pengamatan (<i>Scan Line</i>) : | | | | Lokasi singkapan : | | | | Diukur oleh : | | | | | | | |
| - Arah kemiringan (<i>Dip Direction</i>), α_s : | | | | Strike muka singkapan : | | | | Tanggal : | | | | | | | |
| - Penunjaman (<i>Plunge</i>), β_s : | | | | Kemiringan muka singkapan : | | | | Diperiksa oleh : | | | | | | | |
| | | | | | | | | Tanggal : | | | | | | | |
| 1. | Nomor kekar dalam keluarga | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. | Orientasi kekar | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Jurus (<i>strike</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Arah kemiringan (<i>Dip Direction</i>), α_d | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Kemiringan (<i>Dip</i>), β_d | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. | Orientasi garis normal | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Arah kemiringan (<i>Dip Direction</i>), α_n | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Kemiringan (<i>Dip</i>), β_n | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. | Jarak semu antarkekar, $J_{i,j}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. | Jarak sebenarnya antarkekar, $d_{i,j}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. | Kondisi kekar | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Panjang kekar (<i>discontinuity length</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Lebar celah kekar (<i>separation</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Kekasaran (<i>roughness</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Material pengisi (<i>infilling</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Pelapukan (<i>weathering</i>) | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. | Kondisi air tanah | | | | | | | | | | | | | | |

CATATAN Kondisi kekar mengacu kepada Klasifikasi Massa Batuan Sistem RMR dari Bieniawski (1989)

Bibliografi

Priest, S.D. and Hudson, J.A. (1976), Discontinuity Spacing in Rock, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences and Geomechanics, Abstracts, 13, 135 - 148.

Glossary of Geology, American Geology Institute, 1980

